

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-295645

(43)Date of publication of application : 09.11.1993

(51)Int.Cl.

D04H 3/00
B01D 39/16

(21)Application number : 04-097945

(71)Applicant : TOYOBO CO LTD

(22)Date of filing : 17.04.1992

(72)Inventor : TANAKA SHIGEKI

(54) NONWOVEN FABRIC AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a contact bonded nonwoven fabric, excellent in filtration performance in both the vapor and liquid phases and suitable as filters, heat insulating materials, separators or medical cloths by spinning polypropylene through a specific nozzle according to a melt blowing method and depositing the resultant fiber on a collecting plate.

CONSTITUTION: The objective nonwoven fabric is obtained by spinning polypropylene having 250-1000 melt index through a nozzle having 0.1-0.5mm orifice diameter and 0.5-2.0mm pitch between the centers of nozzles at 0.05-0.8g/min throughput per unit hole according to a melt blowing method, pulling and attenuating the fiber with a high-pressure stream under 0.2kg/cm² gauge pressure, taking off the attenuated fiber on a collecting plate located at a position 5-40cm under the nozzle and forming a nonwoven fabric of the ultrafine fiber having 0.5-7μm average fiber diameter and ≤55% coefficient of variation (CV). The nonwoven fabric is regulated to 8-20% filling ratio and provided with 150-600mmAq average value of ventilation resistance at 3.4m/sec wind velocity for 40g/m² basis weight in the width direction and 30% difference (R) between the maximum and the minimum values of ventilation resistance, or the objective nonwoven fabric having the filling ratio regulated 55-85% and ≤40μm and ≤2.0μm maximum and average pore sizes at ≤2.9 ratio thereof is obtained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.03.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3164172

[Date of registration]

02.03.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The nonwoven fabric with which the diameter of average fiber consists of super-thin 0.5-micrometer or more fiber 7 micrometers or less, a filling factor is 8% - 20% of nonwoven fabric, the average of ventilation resistance with a wind speed [per eyes 40 g/m² of the cross direction of this nonwoven fabric] of 3.4m [/second] is 150 or more-mmAq 600 or less mmAq, and the difference of the maximum of said ventilation resistance and the minimum value is characterized by being 30% or less to said average.

[Claim 2] The nonwoven fabric according to claim 1 whose valve flow coefficient% of the diameter of fiber of super-thin fiber is 55% or less.

[Claim 3] The sticking-by-pressure nonwoven fabric characterized by for the maximum pore size being 4.0 micrometers or less, and for average pore size being 2.0 micrometers or less in the sticking-by-pressure nonwoven fabric which has a filling factor among 55% - 85%, and the ratio of this maximum pore size to this average pore size being 2.9 or less.

[Claim 4] By the melt blowing method, a melt index spins the melting polymer of the polypropylene of 250-1000 from a nozzle. It is 0.2kg/cm² at gage pressure. In case it is made to *****-ize by the high-speed Ayr style, and it takes over to an uptake plate and is made a nonwoven fabric Set the diameter of an orifice of said nozzle to 0.1mm or more 0.5mm or less, and the center-to-center pitch of the hole of this nozzle is set to 0.5mm or more 2.0mm or less. The manufacture approach of the nonwoven fabric characterized by making discharge quantity per solitary foramen a part for part [for 0.05g/-], and 0.8g/, and setting distance of said nozzle and said uptake plate to 5cm - 40cm.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the still more detailed nonwoven fabric used suitable for a liquid filter etc., and its manufacture approach about the nonwoven fabric which consists of super-thin fiber.

[0002]

[Description of the Prior Art] The super-thin fiber nonwoven fabric whose diameter of average fiber made by the melt blowing method (refer to JP,49-10258,A, JP,49-48921,A, and JP,50-123157,A) is 0.1 micrometers - 20.0 micrometers as a super-thin fiber nonwoven fabric is known.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There was a problem that it is difficult to raise the engine performance as a filter enough when the nonwoven fabric obtained by these melt blowing methods contains many bundle-like fiber which can become entangled and do two or more fiber called a rope into a sheet and this rope exists, and dependability was remarkably inferior to the application of the film material of which a severe precision is required.

[0004] The approach of enlarging Ayr airflow, in order to solve this problem, and making discharge quantity small and carrying out a cold press is proposed (refer to U.S. Pat. No. 4925601 specification). However, the filling factor was low, ventilation resistance was not suitable for filtering a submicron particle with a gaseous-phase filtration accuracy and a sufficient liquid phase filtration accuracy also by this approach, and it was inadequate. [of ventilation resistance]

[0005] Then, this invention adds a device to a filling factor, ventilation resistance, pore size, etc., and makes it a technical problem to offer the suitable nonwoven fabric for a filter, and its manufacture approach.

[0006]

[Means for Solving the Problem] This invention takes the following means, in order to solve this technical problem. Namely, as for this invention, the diameter of average fiber consists of super-thin 0.5-micrometer or more fiber 7 micrometers or less. A filling factor is 8% - 20% of nonwoven fabric, and it is eyes 40 g/m² of the cross direction of this nonwoven fabric. The average of ventilation resistance with a wind speed [of a hit] of 3.4m [/second] is 150 or more-mmAq 600 or less mmAq. In the nonwoven fabric with which the difference of the maximum of said ventilation resistance and the minimum value is characterized by being 30% or less to said average, and the sticking-by-pressure nonwoven fabric which has a filling factor among 55% - 85% the maximum pore size by 4.0 micrometers or less By and the sticking-by-pressure nonwoven fabric and the melt blowing method which are characterized by for average pore size being 2.0-micrometers or less, and the ratio of this maximum pore size to this average pore size being 2.9 or less A melt index spins the melting polymer of the polypropylene of 250-1000 from a nozzle. It is 0.2kg/cm² - 0.98kg/cm² at gage pressure. In case it is made to *****-ize by the high-speed Ayr style, and it takes over to an uptake plate and is made a nonwoven fabric The diameter of cage AFISUKA of said nozzle is set to 0.1mm or more 0.5mm or less.

It is the manufacture approach of the nonwoven fabric characterized by setting the center-to-center pitch of the hole of this nozzle to 0.5mm or more 2.0mm or less, making discharge quantity per solitary foramen a part for part [for 0.05g/-], and 0.8g/, and setting distance of said nozzle and said uptake plate to 5cm - 40cm.

[0007] Hereafter, this invention is explained to a detail. First, as the quality of the material which constitutes the nonwoven fabric of this invention, if the melt blowing method is applicable, the organic substance, inorganic substances, or such mixture will be mentioned. Polyolefine, polyester, a polyamide, etc. are mentioned as the typical organic substance. Moreover, as an inorganic substance, the quality of the material of glass or the quality of a quartz is mentioned. In this, the polymer of a point with sufficient productivity to an olefin system is desirable, and especially the polymer of polypropylene is desirable. Moreover, when it uses as a liquid filter in the polymer of a polyester system, since there are few extracts from the filtering medium itself, it is desirable focusing on food relation.

[0008] 0.5 micrometers - 7 micrometers of diameters of average fiber of the super-thin fiber formed of these quality of the materials are 0.5 micrometers - 3 micrometers preferably. If the diameter of average fiber surpasses 7 micrometers, it will become difficult to acquire the high collection efficiency of a minute particle. On the other hand, if it becomes thinner than 0.5 micrometers, filtration resistance will be too high and handling of a nonwoven fabric not only worsens, but it will pose a problem.

[0009] Moreover, fiber with it exists, and a filtration efficiency falls. [dispersion large / the diameter of fiber of the fiber obtained by the melt blowing method / therefore and] [thick] Therefore, since a filtration efficiency will fall if valve flow coefficient% which broke the standard deviation of the diameter of fiber by the average becomes larger than 55%, 55% or less is desirable still more desirable, and valve flow coefficient% is 30% or less especially preferably 40% or less. About a cause, since thick fiber exists if valve flow coefficient% surpasses 55%, it is presumed for channelling to happen near the thick fiber. Moreover, the filling factor adjustment stabilized since it became resistance of press working of sheet metal in case calendering of the nonwoven fabric is carried out and it is used becomes difficult.

[0010] the ventilation resistance of 3.4m/second of wind speeds of a nonwoven fabric -- eyes 40 g/m² per -- 150 or more-mmAq 600 or less mmAq -- 250 or more mmAqs are 300 or more-mmAq 480 or less mmAq still more preferably 500 mmAq preferably. As for the optimum value of ventilation resistance, the value becomes large, so that the diameter of fiber is small. eyes -- 40 g/m² it is not -- a case -- the ventilation resistance in the eyes -- the following formulas -- calculating -- 40 g/m² per -- it converts. 40 g/m² Eyes hit ventilation resistance (mmAq) = ventilation resistance (mmAq) x40 (g/m²) / real eyes of real eyes (g/m²) (I)

[0011] Although ventilation resistance will be dependent on a filling factor (%) if it is converted into per eyes, it is desirable that it is in the range of this ventilation resistance by the filling factor in this invention field. Moreover, that dispersion in ventilation resistance is small leads to stabilization of the filter engine performance. This ventilation resistance is eyes 40 g/m² which measured the nonwoven fabric part of a disk form with a diameter of 1 inch at the 340cm [/second] wind speed at intervals of 1 inch crosswise [of a nonwoven fabric]. Although it is the value of a hit, the difference of the maximum of this ventilation resistance and the minimum value is 25% or less preferably 30% or less to average ventilation resistance.

[0012] In the former, there was a problem that the dispersibility of fiber is bad, dispersion in ventilation resistance is large when the roughness and fineness of a fiber number exist, and there were not few cases where the difference of the maximum of ventilation resistance and the minimum value surpasses 30% to average ventilation resistance. On the other hand, in this invention, while improving dispersibility of fiber and storing the average of ventilation resistance in the predetermined range, the filling factor at the time of using a nonwoven fabric as an air filter of a gaseous-phase system is stored to 8% - 20%. If a filling factor is too low, a filtration efficiency will fall, if another side and a filling factor are too high, the filtration resistance in a gaseous phase will be high, and an application will be restricted remarkably.

[0013] In this invention, ventilation resistance measures the part of a disk form with a diameter of 1 inch at a 340cm [/second] wind speed at intervals of 1 inch crosswise [of a nonwoven fabric] so that the roughness and fineness of fiber may be reflected, and it is eyes 40 g/m². The value converted into the hit

is used. Measurement was made into 1 inch for evaluating the dispersibility of the fiber in a small part to accuracy more by this measurement.

[0014] Moreover, although the sticking-by-pressure nonwoven fabric of this invention carries out calender processing etc. and is suitably used as an object for liquid filters, it is desirable that it is between 55% - 85% of filling factors. If smaller than 55% of filling factors, a liquid phase filtration accuracy will not go up. Moreover, in case Siwa etc. goes into the nonwoven fabric which carried out calender processing or post processing, such as pleating, is performed, the problem that a filling factor changes partially arises. On the other hand, when it exceeds 85%, filtration resistance becomes large too much and a problem is in use. Moreover, when the filling factor usually increased, the filtration accuracy improved, but although filtration resistance goes up, it became clear that a filtration accuracy does not improve from the place where the filling factor became higher than 75%. As this cause, if a filling factor surpasses 85%, it will think for the part which the pore formed of fiber **** past ***** to increase.

[0015] The average pore size which measured the aforementioned sticking-by-pressure nonwoven fabric by the porometer (coal tar company) which measures a capillary tube suction force must be 2.0 micrometers or less. This is for raising a liquid phase filtration accuracy conjointly with the magnitude of the maximum pore size. Moreover, the 4.0 micrometers or less of the maximum pore sizes are 3.0 micrometers or less preferably. It is for raising a liquid phase filtration accuracy conjointly with the magnitude of average pore size, without raising dipping resistance.

[0016] Next, it is required for the ratio (henceforth a "pore index") of the maximum pore size and average pore size to be 2.9 or less. That this pore index is small becomes the standard which shows that the pore size of a nonwoven fabric or a sticking-by-pressure nonwoven fabric is uniform, and shows that ventilation resistance or dipping resistance is made small by such same filtration accuracy that a pore index is small. Since the maximum pore size determines the precision of filtration dominantly in the usual filtration, in the same filling factor, a filtration accuracy is high, and filtration resistance can be made small in another side and the same filtration accuracy. Moreover, even if it makes the eyes of a filtering medium small, it relates also to there being no big fall of a filtration accuracy. That is, the sticking-by-pressure nonwoven fabric of this invention is suitably used as a filtering medium excellent in the balance of a filtration accuracy and filtration resistance.

[0017] As for the sticking-by-pressure nonwoven fabric of this invention, what consists of super-thin fiber whose diameter of average fiber which configuration fiber already described is 0.5 micrometers - 7 micrometers is desirable, and it is desirable that valve flow coefficient% of the diameter of fiber is 55% or less.

[0018] In case the nonwoven fabric of this invention is used as an air filter, it is desirable by carrying out electric charge processing to carry out the so-called electret-ization.

[0019] In case the filling factor of this invention uses 8 - 20% of nonwoven fabric as a liquid filter, it is desirable to carry out the laminating of the nonwoven fabric and to use it. In case an one-nonwoven fabric submicron particle is filtered, it becomes difficult to gather a filtration efficiency. Therefore, it is preferably desirable to carry out a 14 or more layer laminating still more preferably ten or more layers at least five layers. The effectiveness which carries out the laminating of the nonwoven fabric demonstrates especially effectiveness, when neither the case where a particle is probably powder, nor a particle is completely solid-states. Particle diameter does not gather like mono dispersion polystyrene latex in probably a particle being powder. That the case where the standard deviation of mean particle diameter of particle diameter is larger than 5 - 10% is put here, and a particle is not a perfect solid-state. Although filtration resistance will increase if say that a particle deforms with a certain stimulus and stress within a filter layer, a gel object, the corpuscle in blood, etc. are raised as the representative, the number of laminatings is raised and it goes, it is desirable that the sum total of ventilation resistance is 7000 or less mmAqs. The laminating effectiveness is large when the ventilation resistance per sheet is small.

[0020] On the other hand, the nonwoven fabric which carried out calender processing and adjusted the filling factor to 55 - 85% has little the laminating effectiveness, and it is desirable that they are five or

less layers still more preferably at most ten or less layers. It is thought that what filtration in the front face of a nonwoven fabric contributes to filtration of the depth direction depends this on a large thing. Moreover, it is also a problem that the whole pressure loss becomes large too much.

[0021] Moreover, a laminating can be carried out to porous materials, such as other nonwoven fabrics, textile fabrics, or porous films of a type, it can use, an improvement of a filtration accuracy and LIFE can also be carried out, and it is a gestalt also with desirable from viewpoints, such as deodorization, and deionization, desolventization, granular also using, using together with adsorption material, such as fibrous activated carbon. In addition, it is also desirable to carry out hydrophilization processing for fiber by post processing, such as corona discharge, electron beam irradiation, and hydrophilization agent attachment, and to improve early wettability.

[0022] Next, the manufacture approach of this invention is explained. By the melt blowing method, a melt index spins the melting polymer of the polypropylene of 250-1000 from the nozzle whose diameter of an orifice is 0.1mm - 0.5mm. If the diameter of an orifice is smaller than 0.1mm, since the process tolerance of an orifice to an orifice configuration will become irregular and valve flow coefficient% of the diameter of fiber will become large, it is not desirable. Moreover, since the problem of tending to get a hole blocked by degradation of a polymer etc. at the time of long-term operation arises, it is not desirable. On the other hand, since it will become difficult to obtain super-thin fiber if larger than 0.5mm, it is not desirable.

[0023] The distance between the feed holes of an orifice is 0.80mm - 1.2mm still more preferably 0.75mm - 1.5mm preferably 0.5mm - 2.0mm. If it becomes smaller than 0.5mm, it will become easy to generate a rope and a filtration accuracy will fall. The probability of contact for the next fiber increases, fiber twines and this is considered to become easy to generate a rope.

[0024] On the other hand, if 2.0mm is surpassed, a fiber comrade's confounding will fall extremely, the dimensional stability of a nonwoven fabric will fall, and the powerful fall of a nonwoven fabric and the problem of fuzz will arise. Moreover, solitary-foramen discharge quantity is a part for part [for 0.1g/-], and 0.5g/preferably by part [for 0.05g/-], and 0.8g/. If discharge quantity becomes smaller than a part for 0.05g/, it will become easy to generate the thread breakage of the fiber called fly, and productivity not only becomes low, but will be easy to produce ***** at the time of continuation operation operation. On the other hand, if it becomes larger than a part for 0.8g/, it becomes easy to generate the fiber of the shape of a ball called a shot, and since the heat capacity of a polymer is large, cooling of fiber will fall to delay and the nonwoven fabric sheet with which non-solidified fiber was already formed, and the problem that a through tube ends on a sheet will arise.

[0025] Moreover, although the melt indexes of the polymer of polypropylene are 250-1000, if it becomes under 250 (g / 10 minutes), *-izing will become inadequate, dispersion in a yarn diameter becomes [preferably, if 1000 (g / 10 minutes) is surpassed, the thread breakage will increase, or] large, and they are not so desirable.

[0026] Furthermore, the high-speed Ayr style is 0.2kg/cm² although it is 0.2kg/cm² - 0.98kg/cm² in gage pressure. It becomes [*-izing / of a line of thread] inadequate and is not desirable if it becomes the following. On the other hand, 0.98kg/cm² It becomes [a towage Ayr rate serves as supersonic flow, and / the non-stationary of flow] high and is not desirable if it surpasses.

[0027] Moreover, the distance of a nozzle and an uptake plate is 5cm - 40cm. it is desirable -- it is 7cm - 25cm still more preferably 6 cm - 30cm. when it becomes smaller than 5cm, a through tube arises in a nonwoven fabric according to the cooling delay of fiber, or the rate on the uptake plate of a towage fluid style becomes early, and it is a fluff about the front face of a nonwoven fabric -- it ***** and is not desirable. On the other hand, if it becomes larger than 40cm, since a rope will increase and the dispersibility of fiber will fall remarkably, it is not desirable. In order for there to be no through tube of a nonwoven fabric sheet and for a form-of-a-rope object to obtain a small nonwoven fabric, it is thought required to attain optimization of the distance between a nozzle and an uptake plate according to solitary-foramen discharge quantity, and the pitch between orifices and a towage fluid flow rate. In addition, when cooling strengthening means, such as Myst quenching, are used, it can be shortened further, and especially in case the distance which is 5-10cm uses this distance as a liquid phase filter, it

is desirable.

[0028]

[Example]

By examples 1-13, the example 1 of a comparison - the 14 melt blowing method, the nonwoven fabric (40g of eyes/and m2) of this table was manufactured according to the conditions which show the polymer of polypropylene in Table 1 - 6, and the property was measured. Moreover, what stuck this nonwoven fabric by pressure by the heat press roller (the skin temperature of 90-130 degrees C, the sticking-by-pressure force 50 - 150 kg/cm), and adjusted it to the desired filling factor was measured. The nonwoven fabric used for measurement of the filtration efficiency in a gaseous phase performed electret processing for 10 seconds by 20kV.

[0029] In addition, the measuring method is as follows.

** The diameter of average fiber, and valve flow coefficient% : the scanning electron microscope photograph of the front face of a sheet was taken by one 1000 to 3000 times the scale factor of this, 200 diameters of fiber of the photograph were measured at random, and the arithmetic mean value was made into the diameter (micrometer) of average fiber.

** eyes (g/m2): -- the weight of the sample (n= 5) of 20cm angle is measured -- 1 m2 per -- the converted average was made into eyes (g/m2).

[0030] ** Filling factor (%) : it is JIS about the thickness (m) of a sheet. They are 7 g/cm2 by the dial gage method of L-1096. It measured under the load. The eyes (g/m2) of a sheet were broken by thickness (m), and it expressed with the percentage (%).

** The collection efficiency of gaseous-phase filtration-accuracy (%):0.3micrometer air dust was measured with the linear velocity of 5.3cm/second, and it asked by {(inlet-port concentration-outlet concentration) /inlet-port concentration} x100.

** Ventilation resistance (mmAq) : the ventilation resistance of air was measured with the differential pressure gage with the linear velocity of 3.4m/second using the circular sample with a diameter of 25mm.

** Dipping resistance (mmAq) : it asked for dipping resistance of the water at the linear-velocity time for /of 2.2cm with the differential pressure gage. In addition, the magnitude of a sample is a circular part with a diameter of 140cm.

** Liquid phase filtration accuracy (%) : by part for filtration velocity/of 2.2cm, it asked for the filtration accuracy of the 0.43-micrometer polystyrene latex by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. by {(inlet-port concentration-outlet concentration) /inlet-port concentration} x100.

** The maximum pore size and average pore size : it measured by the coal tar company porometer II (ASTMF 316-70).

[0031]

[Table 1]

種 別 項 目		実 施 例			
		1	2	3	4
製 造 条 件	MI (g/10分)	1000	300	300	300
	単孔吐出量 (g/分)	0.1	0.3	0.3	0.2
	オリフィス径 (mm)	0.2	0.3	0.3	0.3
	オリフィスピッチ (mm)	1.0	1.0	1.0	1.2
	エアー圧力 (kg/cm ²)	0.3	0.5	0.5	0.45
	エアー温度 (°C)	320	300	300	300
	ポリマー吐出温度 (°C)	250	250	250	250
	ノズル捕集板間距離 (cm)	20	20	15	20
不 織 布	平均繊維径 (μm)	1.2	2.5	2.5	2.5
	繊維径CV (%)	35	40	40	30
	充填率 (%)	8	10	15	10
	通気抵抗 (平均) (mmAq)	550	460	520	465
	同上最大値	600	510	570	500
	同上最小値	480	430	490	435
	気相濾過精度 (%)	99.99	99.99	99.99	99.99
	液相濾過精度 (%) 10枚積層	99	72	93	79

[0032]

[Table 2]

種 別 項 目		実 施 例			
		5	6	7	8
製 造 条 件	MI (g/10分)	300	300	300	1000
	単孔吐出量 (g/分)	0.3	0.3	0.15	0.7
	オリフィス径 (mm)	0.3	0.3	0.2	0.5
	オリフィスピッチ (mm)	0.6	1.5	1	1
	エアー圧力 (kg/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.55
	エアー温度 (°C)	300	300	300	350
	ポリマー吐出温度 (°C)	250	250	250	250
	ノズル捕集板間距離 (cm)	20	20	10	30
不 織 布	平均繊維径 (μm)	2.5	2.5	2	3
	繊維径CV (%)	40	40	30	45
	充填率 (%)	9	10	15	13
	通気抵抗 (平均) (mmAq)	440	500	580	420
	同上最大値	490	520	600	505
	同上最小値	415	440	555	385
	気相濾過精度 (%)	99.99	99.99	99.99	99.8
	液相濾過精度 (%) 10枚積層	65	80	91	56

[0033]

[Table 3]

種 別 項 目		比 較 例				
		1	2	3	4	5
製 造 条 件	MI (g/10分)	1000	300	800	300	1000
	単孔吐出量 (g/分)	0.1	0.3	1.0	0.3	0.8
	オリフィス径 (mm)	0.2	0.3	0.6	0.3	0.5
	オリフィスピッチ (mm)	1.0	0.4	0.5	1.0	2.5
	エアー圧力 (kg/cm ²)	0.3	0.6	0.55	0.5	0.45
	エアー温度 (°C)	320	280	250	300	280
	ポリマー吐出温度 (°C)	245	265	250	250	240
	ノズル捕集板間距離 (cm)	45	30	15	4	20
不 織 布	平均繊維径 (μm)	1.2	2.5	7	2.5	10
	繊維径CV (%)	35	60	35	40	75
	充填率 (%)	4	8	27	25	28
	通気抵抗 (平均) (mm A q)	520	450	350	800	55
	同上最大値	610	570	480	850	70
	同上最小値	420	310	250	410	35
	気相濾過精度 (%)	99.99	99.99	90	99.7	31
	液相濾過精度 (%) 10枚積層	73	34	12	85	0

[0034]

[Table 4]

種 別 項 目		比 較 例			
		6	7	8	9
製 造 条 件	MI (g/10分)	300	300	300	1000
	単孔吐出量 (g/分)	0.4	0.3	0.3	0.8
	オリフィス径 (mm)	0.3	0.3	0.7	0.5
	オリフィスピッチ (mm)	0.5	1	1	1
	エアー圧力 (kg/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.6
	エアー温度 (°C)	300	300	300	350
	ポリマー吐出温度 (°C)	270	250	250	250
	ノズル捕集板間距離 (cm)	25	50	40	50
不 織 布	平均繊維径 (μm)	2.5	2.5	4.5	3.5
	繊維径CV (%)	60	40	65	60
	充填率 (%)	8	7	8	30
	通気抵抗 (平均) (mmAq)	420	320	110	615
	同上最大値	490	345	180	690
	同上最小値	230	190	60	510
	気相濾過精度 (%)	99.8	81	55	79
	液相濾過精度 (%) 10枚積層	41	32	7	17

[0035]

[Table 5]

種 別 項 目		実 施 例			
		1 0	1 1	1 2	1 3
圧 着 不 織 布	原反NO	実施例 1	実施例 2	実施例 2	実施例 2
	充填率 (%)	75	75	60	80
	最大ポアサイズ (μm)	1.8	2.7	4.0	2.75
	平均ポアサイズ (μm)	0.95	1.3	1.85	1.15
	ポアインデックス	1.9	2.1	1.6	2.4
	通液抵抗	0.18	0.1	0.05	0.13
	液相濾過精度 (%) 1 枚	99.9	99	80	99

[0036]

[Table 6]

種 別 項 目		比 較 例			
		1 1	1 2	1 3	1 4
圧 着 不 織 布	原反NO	実施例 2	実施例 2	比較例 2	比較例 3
	充填率 (%)	50	90	75	75
	最大ポアサイズ (μm)	8.4	2.4	3.75	18.7
	平均ポアサイズ (μm)	2.7	1.1	1.25	5.5
	ポアインデックス	3.1	2.2	3	3.4
	通液抵抗	0.03	0.24	0.09	0.3
	液相濾過精度 (%) 1 枚	39	99	80	18

The direction whose filtration accuracy of a gaseous phase and the liquid phase is an example is excellent in the diameter of the same fiber so that clearly from examples 1-4 and the examples 1-5 of a comparison. If it sees about ventilation resistance, it will become so high that fiber is thin, but if a filling factor becomes higher than 20%, ventilation resistance will become large too much and the application as a filter of a gaseous phase will be checked remarkably. Precision is not expectable even if it will make a filling factor high, if the diameter of fiber becomes thick too much like the examples 3 and 5 of a comparison.

[0037] If the diameter of an orifice becomes large so that clearly, it will be hard to make fiber thin in examples 5-8 and the examples 6-9 of a comparison, and probably because spinning stress declines,

valve flow coefficient% of the diameter of fiber increases. Moreover, if an orifice pitch is too small, ropes will increase in number in a sheet and diameter valve flow coefficient of fiber % will also become high. If the filling factor of fiber is too high, filtration resistance is not greatly desirable as a filter. Although it is necessary to take a nozzle and such a large distance between uptake that the diameter of fiber be thick, the dispersibility of fiber worsens and variation of a filtration accuracy is not [ventilation resistance] greatly good.

[0038] Although it was the example of a sticking-by-pressure nonwoven fabric which is shown in examples 10-13 and the examples 11-14 of a comparison, since the pore index was out of range, moreover, maximum pore size and average pore size also had the liquid phase filtration accuracy bad [the example 10 of a comparison had the low filling factor, and]. Since especially the maximum pore size was especially large, especially the liquid phase filtration accuracy of the example 14 of a comparison was bad. The example 12 of a comparison had the too high filling factor, and although the liquid phase filtration accuracy was good, it was roughly inadequate. [of dipping resistance] Since the example 13 of a comparison had had the pore index [good] for 2.9, it was low a little, and was inadequate. [of both balance] [of the dipping filtration accuracy]

[0039]

[Effect of the Invention] The nonwoven fabric suitably used as filter media in which a filtration accuracy is high at both the liquid phase and a gaseous phase, and the small outstanding filtration efficiency of ventilation resistance is shown by this invention can be obtained. Moreover, this nonwoven fabric can be used also as heat insulating material, a separator, and a medical-application cloth from that property.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-295645

(43) 公開日 平成5年(1993)11月9日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
D 0 4 H 3/00	J	7199-3B		
B 0 1 D 39/16	A			

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平4-97945

(71) 出願人 000003160

東洋紡績株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜2丁目2番8号

(22) 出願日 平成4年(1992)4月17日

(72) 発明者 田中 茂樹

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 不織布およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 濾材として用いた際に安定して優れた濾過性能を示す不織布およびその製造方法を提供する。

【構成】 極細繊維からなり通気抵抗のばらつきを小さくした不織布、孔径の揃った不織布及びその製造方法。

【構成】 エレクトロニクス、食品分野、医療分野などの液体濾過に好適な濾過材として利用可能な不織布が安定して供給される。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 平均繊維径が $0.5\mu\text{m}$ 以上 $7\mu\text{m}$ 以下の極細繊維からなり、充填率が 8% ～ 20% の不織布であって、該不織布の幅方向の目付 $40\text{g}/\text{m}^2$ 当りの風速 $3.4\text{m}/\text{秒}$ での通気抵抗の平均値が 150mmAq 以上 600mmAq 以下であり、前記通気抵抗の最大値と最小値との差が前記平均値に対して 30% 以下であることを特徴とする不織布。

【請求項2】 極細繊維の繊維径のCV%が 55% 以下である請求項1に記載の不織布。

【請求項3】 充填率が 55% ～ 85% の間にある圧着不織布において、最大ポアサイズが $4.0\mu\text{m}$ 以下で、且つ平均ポアサイズが $2.0\mu\text{m}$ 以下であって、該平均ポアサイズに対する該最大ポアサイズの比が 2.9 以下であることを特徴とする圧着不織布。

【請求項4】 メルトブロー法により、メルトインデックスが $250\sim1000$ のポリプロピレンの溶融ポリマーをノズルから紡出し、ゲージ圧で $0.2\text{kg}/\text{cm}^2$ の高速エア一流で牽引細化させて捕集板に引き取って不織布にする際に、前記ノズルのオリフィス径を 0.1mm 以上 0.5mm 以下にし、該ノズルの孔の中心間ピッチを 0.5mm 以上 2.0mm 以下にし、単孔当りの吐出量を $0.05\text{g}/\text{分}\sim0.8\text{g}/\text{分}$ にし、前記ノズルと前記捕集板との距離を $5\text{cm}\sim40\text{cm}$ にすることを特徴とする不織布の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、極細繊維よりなる不織布に関し、更に詳しくは液体フィルターなどに好適に利用される不織布及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 極細繊維不織布としては、メルトブロー法（特開昭49-10258号公報、特開昭49-48921号公報、特開昭50-123157号公報参照）により作られた平均繊維径が $0.1\mu\text{m}\sim20.0\mu\text{m}$ である極細繊維不織布が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 これらのメルトブロー法により得られる不織布は、シート中にロープと呼ばれる複数本の繊維が絡み合っている束状繊維を多く含んでおり、このロープが存在するとフィルターとしての性能を充分向上させることが難しく、厳しい精度を要求される膜素材などの用途に対しては著しく信頼性が劣るという問題があった。

【0004】 かかる問題を解決するためにエア一風量を大きくし、吐出量を小さくしてコールドプレスする方法が提案されている（米国特許第4925601号明細書参照）。しかしながら、この方法によってもサブミクロン粒子を気相濾過精度及び液相濾過精度良く濾過することは、充填率が低く、通気抵抗が適切でなく、不十分で

あった。

【0005】 そこで、本発明は、充填率、通気抵抗、ポアサイズなどに工夫を加え、フィルターに好適な不織布およびその製造方法を提供することを課題とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、かかる課題を解決するために次の手段をとるものである。すなわち、本発明は、平均繊維径が $0.5\mu\text{m}$ 以上 $7\mu\text{m}$ 以下の極細繊維からなり、充填率が 8% ～ 20% の不織布であって、該不織布の幅方向の目付 $40\text{g}/\text{m}^2$ 当りの風速 $3.4\text{m}/\text{秒}$ での通気抵抗の平均値が 150mmAq 以上 600mmAq 以下であり、前記通気抵抗の最大値と最小値との差が前記平均値に対して 30% 以下であることを特徴とする不織布、充填率が 55% ～ 85% の間にある圧着不織布において、最大ポアサイズが $4.0\mu\text{m}$ 以下で、且つ平均ポアサイズが $2.0\mu\text{m}$ 以下であって、該平均ポアサイズに対する該最大ポアサイズの比が 2.9 以下であることを特徴とする圧着不織布、メルトブロー法により、メルトインデックスが $250\sim1000$ のポリプロピレンの溶融ポリマーをノズルから紡出し、ゲージ圧で $0.2\text{kg}/\text{cm}^2\sim0.98\text{kg}/\text{cm}^2$ の高速エア一流で牽引細化させて捕集板に引き取って不織布にする際に、前記ノズルのオリフィス径を 0.1mm 以上 0.5mm 以下にし、該ノズルの孔の中心間ピッチを 0.5mm 以上 2.0mm 以下にし、単孔当りの吐出量を $0.05\text{g}/\text{分}\sim0.8\text{g}/\text{分}$ にし、前記ノズルと前記捕集板との距離を $5\text{cm}\sim40\text{cm}$ にすることを特徴とする不織布の製造方法である。

【0007】 以下、本発明を詳細に説明する。まず、本発明の不織布を構成する材質としては、メルトブロー法の適用できるものであれば、有機物、無機物またはこれらの混合物が挙げられる。代表的な有機物としては、ポリオレフィンやポリエステル、ポリアミドなどが、挙げられる。また、無機物としては、ガラスや石英質の材質が挙げられる。このなかで、生産性が良い点からオレフィン系のポリマーが好ましく、特にポリプロピレンのポリマーが好ましい。また、ポリエステル系のポリマーでは液体フィルターとして用いた際に、濾材自身からの抽出物が少ないため、食料品関係を中心に好ましい。

【0008】 これらの材質により形成される極細繊維の平均繊維径は、 $0.5\mu\text{m}\sim7\mu\text{m}$ 好ましくは $0.5\mu\text{m}\sim3\mu\text{m}$ である。平均繊維径が $7\mu\text{m}$ をこえると、微小な粒子の高い捕集効率を得ることが難しくなる。他方、 $0.5\mu\text{m}$ より細くなると、不織布のハンドリングが悪くなるだけでなく、濾過抵抗が高すぎて問題となる。

【0009】 また、メルトブロー法によって得られる繊維の繊維径は、ばらつきが大きく、そのため太い繊維が存在し、濾過効率が低下する。したがって、繊維径の標

3

準偏差を平均値で割ったCV%が55%より大きくなると濾過性能が低下するので、CV%は55%以下が好ましく、さらに好ましくは40%以下、特に好ましくは30%以下である。原因については、CV%が55%をこえると太い繊維が存在するために太い繊維の近傍でチャンネリングが起こるためと推定される。また、不織布をカレンダー加工して用いる際にプレス加工の抵抗となるため安定した充填率調整が難しくなる。

【0010】不織布の風速3.4m/秒の通気抵抗は、目付40g/m² 当り150mmAq以上600mmAq以下、好ましくは250mmAq以上500mmAq、さらに好ましくは300mmAq以上480mmAq以下である。通気抵抗の最適値は繊維径が小さいほどその値が大きくなる。目付が40g/m² でない場合には、その目付での通気抵抗を以下の式により計算して、40g/m² 当りに換算する。40g/m² 目付当り通気抵抗(mmAq) = 実目付の通気抵抗(mmAq) × 40(g/m²) / 実目付(g/m²)。………(1)

【0011】通気抵抗は、目付当りに換算すると、充填率(%)に依存するが、本発明領域での充填率でこの通気抵抗の範囲にあることが好ましい。また、通気抵抗のばらつきが小さいことが、フィルター性能の安定化につながる。この通気抵抗は、不織布の幅方向に1インチ間隔で直径1インチの円盤形の不織布部分を風速340cm/秒で測定した目付40g/m² 当りの値であるが、この通気抵抗の最大値と最小値との差が平均的通気抵抗に対して30%以下、好ましくは25%以下である。

【0012】従来においては、繊維の分散性が悪く、繊維本数の粗密が存在することにより通気抵抗のばらつきが大きく、通気抵抗の最大値と最小値との差が平均的通気抵抗に対して30%をこえる場合が少なくないという問題があった。これに対して本発明においては、繊維の分散性を良くして、通気抵抗の平均値を所定範囲におさめるとともに、気相系のエアフィルターとして不織布を用いる際の充填率は8%~20%におさめるようにしたものである。充填率が低すぎると濾過効率が低下し、他方、充填率が高すぎると気相での濾過抵抗が高く、用途が著しく制限される。

【0013】本発明においては通気抵抗は、繊維の粗密を反映するように、不織布の幅方向に1インチ間隔で直径1インチの円盤形の部分を風速340cm/秒で測定し、目付40g/m² 当りに換算した値を用いる。本測定で測定を1インチにしたのは、小さな部位での繊維の分散性をより正確に評価するためである。

【0014】また、本発明の圧着不織布は、カレンダー処理等をして、液体フィルター用として好適に用いられるものであるが、充填率55%~85%の間にあることが好ましい。充填率55%より小さいと、液相濾過精度が上がらなくなる。また、カレンダー処理した不織布にシワ等が入ったり、ブリーツ加工などの後加工を行う際

4

に、部分的に充填率が変化するという問題が生じる。他方、85%を超えると濾過抵抗が大きくなりすぎて使用に問題がある。また、通常充填率が上がると濾過精度は向上するが、充填率が75%より高くなった所から、濾過抵抗が上昇する割には濾過精度が向上しないことが明らかとなった。この原因として、充填率が85%をこえると繊維により形成されるポアーが潰れすぎて閉塞する個所が増加するためと考えられる。

【0015】前記の圧着不織布は、毛細管吸引力を測定するポロメーター(コールター社)により測定した平均ポアーサイズが2.0μm以下でなければならない。これは、最大ポアーサイズの大きさと相俟って液相濾過精度を上げるためである。また、最大ポアーサイズは4.0μm以下、好ましくは3.0μm以下である。通液抵抗を上げずに平均ポアーサイズの大きさと相俟って液相濾過精度を上げるためである。

【0016】次に、最大ポアーサイズと平均ポアーサイズとの比(以下「ポアーインデックス」という。)が2.9以下であることが必要である。このポアーインデックスが小さいことは、不織布又は圧着不織布のポアーサイズが均一であることを示し、ポアーインデックスが小さいほど同じ濾過精度で通気抵抗又は通液抵抗を小さくすることを示す目安となるものである。通常の濾過では最大ポアーサイズが濾過の精度を支配的に決定することから、同一充填率では濾過精度が高く、他方、同一濾過精度では濾過抵抗を小さくすることができる。また、濾材の目付を小さくしても、濾過精度の大きな低下がないことにも関連する。すなわち、本発明の圧着不織布は、濾過精度と濾過抵抗のバランスに優れた濾材として好適に使用される。

【0017】本発明の圧着不織布は、構成繊維がすでに述べたような平均繊維径が0.5μm~7μmの極細繊維からなるものが好ましく、また、その繊維径のCV%が55%以下であることが好ましい。

【0018】本発明の不織布をエアフィルターとして用いる際には荷電処理を実施することによりいわゆるエレクトレット化を実施することが好ましい。

【0019】液体フィルターとして本発明の充填率が8~20%の不織布を用いる際には、不織布を積層して用いることが好ましい。不織布一枚でのサブミクロン粒子の濾過を実施する際には濾過効率を上げることが難しくなる。従って、少なくとも5層、好ましくは10層以上、更に好ましくは14層以上積層することが好ましい。不織布を積層する効果は粒子が多分散である場合や粒子が完全に固体でない場合に効果を特に発揮する。粒子が多分散であるというのは、単分散ポリスチレンラテックスなどのように粒子径がそろっておらず、ここでは粒子径の標準偏差が平均粒子径の5~10%より大きい場合をさし、また、粒子が完全な固体でないというのは、粒子が濾過層内で何等かの刺激や応力により変形す

ることをいい、ゲル状物や血液中の血球などをその代表としてあげられ、積層数をあげて行くと、濾過抵抗が高まるが、通気抵抗の合計が7000mmAq以下であることが好ましい。1枚当りの通気抵抗の小さいときには積層効果が大きい。

【0020】他方、カレンダー処理して充填率を55～85%に調整した不織布は、その積層効果が少なく、多くても10層以下、更に好ましくは5層以下であることが好ましい。これは、不織布の表面での濾過が深さ方向の濾過に対して寄与するものが大きいことによると考えられる。また、全体の圧力損失が大きくなりすぎることとも問題である。

【0021】また、他のタイプの不織布や織布または多孔フィルムなど多孔質材料と積層して用いて濾過精度やライフの改善を実施することもでき、粒状または繊維状活性炭などの吸着材と併用して使うことも脱臭や脱イオン、脱溶剤等の観点から望ましい形態である。その他、繊維をコロナ放電、電子線照射や親水化剤添付などの後加工により親水化処理をし、初期の濡れ性を改善することも好ましい。

【0022】次に、本発明の製造方法を説明する。メルトブロー法により、メルトインデックスが250～1000のポリプロピレンの溶融ポリマーをオリフィス径が0.1mm～0.5mmのノズルから紡出する。オリフィス径が0.1mmより小さいと、オリフィスの加工精度からオリフィス形状が不揃いになり、繊維径のCV%が大きくなるので好ましくない。また、ポリマーの劣化などにより長期運転時に孔がつまり易いという問題が生じるので好ましくない。他方、0.5mmより大きいと極細繊維を得ることが困難になるので好ましくない。

【0023】オリフィスの中心孔間の距離は0.5mm～2.0mm、好ましくは0.75mm～1.5mmさらに好ましくは0.80mm～1.2mmである。0.5mmより小さくなるとローブが発生しやすくなり、濾過精度が低下する。これは、隣の繊維との接触の確率が増大し、繊維が絡まってローブが発生しやすくなるためと考えられる。

【0024】他方、2.0mmをこえると、繊維同志の交絡がきわめて低下し、不織布の寸法安定性が低下し、不織布の強力低下や毛羽立ちの問題が生じる。また、単孔吐出量は0.05g/分～0.8g/分、好ましくは0.1g/分～0.5g/分である。吐出量が0.05g/分より小さくなると生産性が低くなるだけでなく、フライと呼ばれる繊維の糸切れが発生しやすくなり、連続操業運転時に孔詰りが生じやすい。他方、0.8g/分より大きくなると、ショットと呼ばれる玉状の繊維が発生しやすくなり、また、ポリマーの熱容量が大きいと繊維の冷却が遅れ、未固化の繊維がすでに形成された不織布シートに落ちて、シートに貫通孔が明けられるという問題が生じる。

【0025】また、ポリプロピレンのポリマーのメルトインデックスは250～1000であるが、250(g/10分)未満になると細化が不充分となって好ましくなく、1000(g/10分)をこえると糸切れが増えたり、糸径のばらつきが大きくなってあまり好ましくない。

【0026】さらに、高速エア流はゲージ圧で0.2kg/cm²～0.98kg/cm²であるが、0.2kg/cm²未満になると、糸条の細化が不充分となり好ましくない。他方、0.98kg/cm²をこえると、牽引エア速度が超音速流となり、流れの非定常が高くなり好ましくない。

【0027】また、ノズルと捕集板との距離は5cm～40cmである。好ましくは、6cm～30cm、さらに好ましくは7cm～25cmである。5cmより小さくなると、繊維の冷却遅れにより不織布に貫通孔が生じたり、牽引流体流の捕集板上での速度が早くなって不織布の表面を毛羽だたせたりして好ましくない。他方、40cmより大きくなると、ローブが増加し繊維の分散性が著しく低下するので好ましくない。不織布シートの貫通孔がなく、ローブ状物が小さい不織布をえるためには、単孔吐出量とオリフィス間ピッチ、牽引流体流量に依りてノズルと捕集板との間の距離の最適化を図ることが必要であると考えられる。なお、ミストクエンチなどの冷却強化手段を用いると、この距離はさらに短くすることが可能であり、5～10cmの距離が液相フィルターとして利用する際に特に好ましい。

【0028】

【実施例】

30 実施例1～13、比較例1～14

メルトブロー法により、ポリプロピレンのポリマーを表1～表6に示す条件により同表の不織布(目付40g/m²)を製造して、その特性を測定した。また、該不織布を熱プレスローラー(表面温度90～130℃、圧着力50～150kg/cm)により圧着して所望の充填率に調整したものも測定した。気相での濾過効率の測定に用いる不織布は20KVで10秒間エレクトレット処理を行った。

【0029】なお、測定方法は、次のとおりである。

40 ① 平均繊維径およびCV%：シートの表面の走査型電子顕微鏡写真を1000～3000倍の倍率で撮影し、その写真の繊維径をランダムに200本測定して、その算術平均値を平均繊維径(μm)とした。

② 目付(g/m²)：20cm角のサンプル(n=5)の重量を測定し、1m²当りに換算した平均値を目付(g/m²)とした。

【0030】.③ 充填率(%)：シートの厚み(m)をJIS L-1096のダイヤルゲージ法により7g/cm²の荷重下で測定した。シートの目付(g/m²)を厚み(m)で割り、百分率(%)であらわした。

④ 気相濾過精度(%) : 0.3 μm の空気塵の捕集効率を線速度5.3 cm/秒で測定し、{(入口濃度-出口濃度)/入口濃度} $\times 100$ で求めた。

⑤ 通気抵抗(mmAq) : 空気の通気抵抗を直径25 mmの円形サンプルを用いて線速度3.4 m/秒で差圧計により測定した。

⑥ 通液抵抗(mmAq) : 線速度2.2 cm/分のときの水の通液抵抗を差圧計により求めた。なお、サンプルの大きさは直径140 cmの円形部分である。

* ⑦ 液相濾過精度(%) : 日本合成ゴム社製の0.43 μm のポリスチレンラテックスの濾過精度を濾過速度2.2 cm/分で、{(入口濃度-出口濃度)/入口濃度} $\times 100$ により求めた。

⑧ 最大ポアーサイズ及び平均ポアーサイズ : コールター社ポロメーターIIにより測定した(ASTMF316-70)。

【0031】

* 【表1】

種 別 項 目		実 施 例			
		1	2	3	4
製 造 条 件	MI (g/10分)	1000	300	300	300
	単孔吐出量 (g/分)	0.1	0.3	0.3	0.2
	オリフィス径 (mm)	0.2	0.3	0.3	0.3
	オリフィスピッチ (mm)	1.0	1.0	1.0	1.2
	エアー圧力 (kg/cm ²)	0.3	0.5	0.5	0.45
	エアー温度 (°C)	320	300	300	300
	ポリマー吐出温度 (°C)	250	250	250	250
	ノズル捕集板間距離 (cm)	20	20	15	20
不 織 布	平均繊維径 (μm)	1.2	2.5	2.5	2.5
	繊維径CV (%)	35	40	40	30
	充填率 (%)	8	10	15	10
	通気抵抗 (平均) (mmAq)	550	460	520	465
	同上最大値	600	510	570	500
	同上最小値	480	430	490	435
	気相濾過精度 (%)	99.99	99.99	99.99	99.99
	液相濾過精度 (%) 10枚積層	99	72	93	79

【0032】

【表2】

種 別 項 目		実 施 例			
		5	6	7	8
製 造 条 件	MI (g/10分)	300	300	300	1000
	単孔吐出量 (g/分)	0.3	0.3	0.15	0.7
	オリフィス径 (mm)	0.3	0.3	0.2	0.5
	オリフィスピッチ (mm)	0.6	1.5	1	1
	エアー圧力 (kg/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.55
	エアー温度 (°C)	300	300	300	350
	ポリマー吐出温度 (°C)	250	250	250	250
	ノズル捕集板間距離 (cm)	20	20	10	30
不 織 布	平均繊維径 (μm)	2.5	2.5	2	3
	繊維径CV (%)	40	40	30	45
	充填率 (%)	9	10	15	13
	通気抵抗 (平均) (mmAq)	440	500	580	420
	同上最大値	490	520	600	505
	同上最小値	415	440	555	385
	気相濾過精度 (%)	99.99	99.99	99.99	99.8
	液相濾過精度 (%) 10枚積層	65	80	91	56

【0033】

【表3】

種 別 項 目		比 較 例				
		1	2	3	4	5
製 造 条 件	MI (g/10分)	1000	300	800	300	1000
	単孔吐出量 (g/分)	0.1	0.3	1.0	0.3	0.8
	オリフィス径 (mm)	0.2	0.3	0.6	0.3	0.5
	オリフィスピッチ (mm)	1.0	0.4	0.5	1.0	2.5
	エアー圧力 (kg/cm ²)	0.3	0.6	0.55	0.5	0.45
	エアー温度 (°C)	320	280	250	300	280
	ポリマー吐出温度 (°C)	245	265	250	250	240
	ノズル捕集板間距離 (cm)	45	30	15	4	20
不 織 布	平均繊維径 (μm)	1.2	2.5	7	2.5	10
	繊維径CV (%)	35	60	35	40	75
	充填率 (%)	4	8	27	25	28
	通気抵抗 (平均) (mmAq)	520	450	350	800	55
	同上最大値	610	570	480	850	70
	同上最小値	420	310	250	410	35
	気相濾過精度 (%)	99.99	99.99	90	99.7	31
	液相濾過精度 (%) 10枚積層	73	34	12	85	0

【0034】

【表4】

種 別 項 目		比 較 例			
		6	7	8	9
製 造 条 件	MI (g/10分)	300	300	300	1000
	単孔吐出量 (g/分)	0.4	0.3	0.3	0.8
	オリフィス径 (mm)	0.3	0.3	0.7	0.5
	オリフィスピッチ (mm)	0.5	1	1	1
	エアー圧力 (kg/cm ²)	0.5	0.5	0.5	0.6
	エアー温度 (°C)	300	300	300	350
	ポリマー吐出温度 (°C)	270	250	250	250
	ノズル捕集板間距離 (cm)	25	50	40	50
不 織 布	平均繊維径 (μm)	2.5	2.5	4.5	3.5
	繊維径CV (%)	60	40	65	60
	充填率 (%)	8	7	8	30
	通気抵抗 (平均) (mmAq)	420	320	110	615
	同上最大値	490	345	180	690
	同上最小値	230	190	60	510
	気相濾過精度 (%)	99.8	81	55	79
	液相濾過精度 (%) 10枚積層	41	32	7	17

【0035】

【表5】

種 別 項 目		実 施 例			
		1 0	1 1	1 2	1 3
圧 着 不 織 布	原反NO	実施例 1	実施例 2	実施例 2	実施例 2
	充填率 (%)	75	75	60	80
	最大ポアサイズ (μm)	1.8	2.7	4.0	2.75
	平均ポアサイズ (μm)	0.95	1.3	1.85	1.15
	ポアインデックス	1.9	2.1	1.6	2.4
	通液抵抗	0.18	0.1	0.05	0.13
	液相濾過精度 (%) 1 枚	99.9	99	80	99

【0036】

* * 【表6】

種 別 項 目		比 較 例			
		1 1	1 2	1 3	1 4
圧 着 不 織 布	原反NO	実施例 2	実施例 2	比較例 2	比較例 3
	充填率 (%)	50	90	75	75
	最大ポアサイズ (μm)	8.4	2.4	3.75	18.7
	平均ポアサイズ (μm)	2.7	1.1	1.25	5.5
	ポアインデックス	3.1	2.2	3	3.4
	通液抵抗	0.03	0.24	0.09	0.3
	液相濾過精度 (%) 1 枚	39	99	80	18

実施例 1～4 と比較例 1～5 とから明らかなように、同一繊維径では気相および液相の濾過精度が実施例の方が優れている。通気抵抗についてみると、繊維が細い程高くなるが、充填率が 20% より高くなると通気抵抗が大きくなりすぎて、気相のフィルターとしての用途が著しく阻害される。比較例 3、5 のように繊維径が大きくなりすぎると充填率を高くしても精度は期待できない。

【0037】実施例 5～8、比較例 6～9 で明らかな様に、オリフィス径が大きくなると繊維を細くしにくく、紡糸応力が低下するためか繊維径の CV% が増加する。また、オリフィスピッチが小さすぎると、シート中にロープが増え、繊維径 CV% も高くなる。繊維の充填率が高すぎると、濾過抵抗が大きくフィルターとして好まし

くない。ノズル、捕集間距離は繊維径が太いほど大きくとる必要があるが、繊維の分散性が悪くなり、通気抵抗もバラツキが大きく濾過精度も良くない。

【0038】実施例 10～13、比較例 11～14 に示すものは、圧着不織布の例であるが、比較例 10 は充填率が低く、しかも最大ポアサイズも平均ポアサイズもポアインデックスが範囲外であるので液相濾過精度が悪かった。比較例 14 は、特に最大ポアサイズが特に大きいため液相濾過精度は特に悪かった。比較例 12 は充填率が高すぎて液相濾過精度は良いものの、通液抵抗が大きく不充分であった。比較例 13 はポアインデックスが 2.9 をこえているために通液濾過精度は若干低く、両者のバランスが不充分であった。

【0039】

【発明の効果】本発明により液相および気相の両方で濾過精度が高く、通気抵抗の小さい優れた濾過性能を示す

濾過材として好適に用いられる不織布を得ることができる。また、この不織布はその特性から保温材やセパレータ、医療用布としても用いることができる。